

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

SDIP0694US00
#4115/61

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC821 U.S. PRO
09/870327
05/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 6月28日

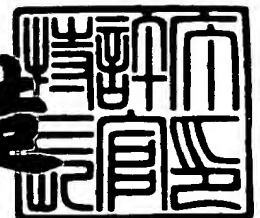
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-194224

出 願 人
Applicant (s): ソニー株式会社

2001年 3月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3016253

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000429301

【提出日】 平成12年 6月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 01/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 谷本 豪

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100098785

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 019482

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9708092

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像表示に必要とされる光を発する光源と、

複数の液晶分子がねじれた状態で配列された液晶層を有し、前記液晶層に画像信号に応じて選択的に電圧を印加することにより、前記液晶分子の配列状態を変化させ、前記液晶層を透過する光を変調させる透過型の液晶表示素子と、

前記液晶表示素子に対して光の出射側に設けられ、前記液晶層の光の入射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第 1 の光学補償素子と、

前記液晶表示素子によって変調された光を投射する投射レンズと

を備えたことを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 の光学補償素子は、負結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質を含んで構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶層において、各液晶分子は、電圧を印加した状態で、光の入射側領域および出射側領域から中心部に向かうに従い、その分子長軸が、光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態となるように配列状態が変化するものであり、

前記第 1 の光学補償素子は、電圧を印加した状態における液晶分子の配列状態に対応して、前記複屈折性を有する物質を構成する複数の分子が、光の入射側から出射側に向かうに従い、その光学軸が、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態へと変化するよう配列されている

ことを特徴とする請求項 2 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 4】 さらに、前記液晶表示素子に対して光の出射側に設けられ、負結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質を含み、前記液晶層の光の出射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第 2 の光学補償素子

を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶層において、各液晶分子は、電圧を印加した状態で、光の入射側領域および出射側領域から中心部に向かうに従い、その分子長軸が、光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態となるように配列状態が変化するものであり、

前記第 2 の光学補償素子は、電圧を印加した状態における液晶分子の配列状態に対応して、前記複屈折性を有する物質を構成する複数の分子が、光の出射側から入射側に向かうに従い、その光学軸が、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態へと変化するよう配列されている

ことを特徴とする請求項 4 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶層の光の入射側には、入射した光を前記液晶層側に集光させる複数のマイクロレンズが設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 7】 さらに、前記液晶表示素子に対して光の入射側と出射側とに配置された、互いに直交ニコルの関係にある一対の偏光子を備え、

前記第 1 の光学補償素子は、光の出射側に配置された偏光子と前記液晶表示素子との間に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 8】 さらに、前記液晶表示素子に対して光の出射側に設けられ、前記液晶層のうち、光の入射側領域と出射側領域とを除いた領域に存在する液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第 3 の光学補償素子

を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 3 の光学補償素子は、負の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質を含んで構成されていることを特徴とする請求項 8 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 10】 前記液晶層内の各液晶分子は、正の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有し、前記液晶層において、電圧を印加した状態で、光の入射側領域および出射側領域から中心部に向かうに従い、その分子長軸が、

光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態となるように配列状態が変化するものであり、

前記第 3 の光学補償素子は、光の入射面に対して分子長軸が垂直に配列された液晶分子に対して、その分子長軸に斜めから光が入射することによって生じる光学的な位相差を補償する機能を有し、

前記第 3 の光学補償素子を構成する複屈折性を有する物質は、その光学軸が、前記液晶層に電圧を印加した状態で、補償対象となる液晶分子の分子長軸と平行になるように配列されている

ことを特徴とする請求項 9 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 1】 前記液晶層の光の入射側には、入射した光を前記液晶層側に集光させる複数のマイクロレンズが設けられていることを特徴とする請求項 8 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 2】 さらに、前記液晶表示素子に対して光の入射側と出射側とに配置された、互いに直交ニコルの関係にある一対の偏光子を備え、

前記第 1 の光学補償素子および第 2 の光学補償素子は、光の出射側に配置された偏光子と前記液晶表示素子との間に設けられている

ことを特徴とする請求項 8 記載の投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子を用いて画像を表示するようにした投射型液晶表示装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来より、液晶表示素子（以下、液晶パネルという。）によって光変調された光をスクリーンに投射して、画像を表示するようにした投射型液晶表示装置（液晶プロジェクタ）がある。投射型液晶表示装置における画像の投射方式としては、スクリーンの前面側より画像を投射する前面投射式（フロント式）と、スクリーンの背面側より画像を投射する背面投射式（リア式）とがある。また、投射型

液晶表示装置において、カラー表示を行うものには、液晶パネルを1枚用いる単板方式と、赤 (Red=R) , 緑 (Green=G) , 青 (Blue=B) の3つの色光に対応した3枚の液晶パネルを用いる3板方式とがある。

【0003】

投射型液晶表示装置においては、TN (Twisted Nematic; ねじれネマチック) 型の液晶パネルが多く使用されている。TN型の液晶パネルは、ネマチック液晶を、2つの基板間にねじれた状態で封入したものである。ネマチック液晶は、複数の棒状の分子からなるものであり、その分子長軸が一定の方向に揃った状態で配列されている。また、ネマチック液晶は、一般に、正の1軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有している。この場合、液晶分子の光学軸の方向は、分子長軸の方向と同一となる。TN型の液晶パネルでは、分子長軸が、2つの基板のそれぞれに対して平行となるように配列すると共に、一方の基板から他方の基板に向かうに従い、分子長軸が90°ねじれた状態となるようにして、ネマチック液晶を封入している。このようなTN型の液晶パネルに、電圧を印加しない通常状態で光が入射すると、液晶のねじれによって旋光性が生じ、光の振動方向が液晶のねじれに沿って90°回転させられる。一方、TN型の液晶パネルに電圧を印加すると、分子長軸が基板に対して垂直となるように液晶分子の配列状態が変化し、旋光性が失われる。従って、この状態で入射した光は、振動方向が一定の状態で液晶パネルを透過する。

【0004】

図13は、投射型液晶表示装置における液晶パネル周辺部の構成例を表している。この構成例では、液晶パネル101に対して、光の入射側に入射側偏光板102が配置され、光の出射側に出射側偏光板103が配置されている。液晶パネル101は、TN液晶を用いた透過型のものであり、内部の図示しない2つの基板間に、ネマチック液晶をねじれた状態で封入している。入射側偏光板102と出射側偏光板103は、光の透過軸が互いに直交した、いわゆる直交ニコルの関係となるように配置されている。入射側偏光板102の透過軸は、液晶パネル101の入射側の基板表面における液晶分子の配列方向と同一方向となるように設定されている。一方、出射側偏光板103の透過軸は、液晶パネル101の出射

側の基板表面における液晶分子の配列方向と同一方向となるように設定されている。

【0005】

このような構成において、入射側偏光板102に図示しない光源からの照射光L0が入射すると、入射側偏光板102の透過軸と同一の振動方向の直線偏光成分111のみが、入射側偏光板102を透過する。一方、入射側偏光板102の透過軸に直交する振動方向の光成分112は、入射側偏光板102に吸収され透過しない。入射側偏光板102を透過した光成分111は、次に、液晶パネル101に入射する。

【0006】

ここで、液晶パネル101において液晶層に電圧を印加していない通常状態あるときには、液晶のねじれによって旋光性が生じ、光の振動方向が液晶のねじれに沿って90°回転させられる。これにより、液晶パネル101を出射した光は、その振動方向が出射側偏光板103の透過軸と同一方向になり、出射側偏光板103を透過する。出射側偏光板103を透過した光は、図示しない投射光学系を介してスクリーンに投射される。このとき、画像の表示状態は、いわゆる白レベルの表示となる。一方、液晶パネル101において液晶層に電圧を印加している通電状態のときには、その分子長軸が光軸100と同一方向となるように液晶分子の配列状態が変化して、旋光性が失われる。従って、入射側偏光板102を透過した直線偏光成分111が、図13に示したように、その振動方向を保った状態で、液晶パネル101を出射する。この振動方向を保った状態で出射した光は、出射側偏光板103に吸収され、透過しない。このとき、画像の表示状態は、いわゆる黒レベルの表示となる。このように、液晶パネルにおいて、液晶層に電圧を印加しない通常状態で光を透過させて白レベルの表示を行う表示方式は、一般に「ノーマリ・ホワイト」と呼ばれている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、図13に示した構成例において、理想的な黒レベルの表示を行うためには、通電状態のときに、液晶パネル101から、振動方向が出射側偏光板1

03の透過軸と直交する直線偏光成分111のみを出射する必要がある。しかしながら、実際には、液晶パネル101の特性により、通電状態のときに、直線偏光成分111に直交する振動方向の光成分113が発生する(図2参照)。ここで発生した光成分113は、その振動方向が出射側偏光板103の透過軸と同方向であるため、出射側偏光板103をそのまま透過する。この光成分113の光強度は、入射側偏光板102によって吸収された同一振動方向の光成分112に比べると小さいものではあるが、黒レベルの表示を十分劣化させる虞がある。このような黒レベル表示の劣化は、画像表示におけるコントラストの低下を招くので問題となる。なお、図14では、直線偏光成分111に直交する光成分112、113の光強度の大小関係を、円形状の図形の大きさによって模式的に表している。

【0008】

ここで、通電状態のときにも、液晶パネル101から不要な光成分が出射される理由について簡単に説明する。なお以下では、液晶分子が正の1軸性結晶と同様の複屈折性を有しているものとして説明する。通電状態のときに、液晶分子の分子長軸が、液晶層の全ての領域において光軸100と同一方向となるように配列されていれば、光軸100に平行に入射する光については、その振動方向を保った状態で、液晶パネル101を出射させることができる。しかしながら、一般には、通電状態において、全ての領域における液晶分子が、光軸100と同一方向となるように配列されることは少ない。特に、液晶層の界面付近に存在する液晶分子は、通電状態においても、配列状態が十分変化せず、その分子長軸が光軸100に対して傾斜した状態となっている。従って、液晶層に入射した光は、界面付近に存在する液晶分子、すなわち、液晶層における光の入射側領域と出射側領域とにある液晶分子によって、光の振動方向が変化させられる。このようにして、液晶パネル101において不要な光成分が発生すると、液晶パネル101に入射した直線偏光の光が楕円偏光となって出射されることになる。

【0009】

一方、いわゆる直視型の液晶表示装置の分野では、従来より、液晶分子の複屈折性のために、液晶パネルを斜めから見た状態のときに、光の透過状態が変化し

、画像の表示品位が低下する問題があることが知られている。この問題は、一般に、視野角依存性と呼ばれている。直視型の液晶表示装置の分野においては、近年、この視野角依存性を改善するための光学補償素子が開発されている。そこで、このような直視型の液晶表示装置向けに開発されている光学補償素子を、投射型液晶表示装置に使用することで、コントラストの改善を行うことが考えられる。

【0010】

図15は、上述の光学補償素子を、投射型液晶表示装置に適用した場合の構成例を示している。図15に示した構成例は、光学補償素子104、105を備えていること以外は、実質的に図13に示した構成と同様である。図15に示したように、光学補償素子104は、入射側偏光板102と液晶パネル101との間に配置されている。光学補償素子105は、液晶パネル101と出射側偏光板103との間に配置されている。光学補償素子104は、液晶層における光の入射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差を補償する機能を有している。一方、光学補償素子105は、液晶層における光の出射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差を補償する機能を有している。

【0011】

このような構成において、入射側偏光板102から出射した直線偏光成分111が、光学補償素子104に入射すると、光学補償素子104の作用により、図示したように、直線偏光成分111に直交する振動方向の光成分114が発生する。光学補償素子104から出射した光成分114と直線偏光成分111は、次に、液晶パネル101に入射する。液晶パネル101が通電状態であるときには、入射した光が、まず、液晶層の光の入射側領域に存在する液晶分子の複屈折性によって、直線偏光成分111のみに変換される。このようにして、光学補償素子104は、結果的に、液晶層における光の入射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差を補償する。

【0012】

直線偏光成分111の光が、さらに、液晶層の光の出射側領域を透過すると、出射側領域に存在する液晶分子の複屈折性によって、直線偏光成分111に直交

する振動方向の光成分 1 1 5 が、再び発生する。液晶パネル 1 0 1 から出射された光成分 1 1 5 と直線偏光成分 1 1 1 の光は、光学補償素子 1 0 5 の作用により、図示したように、直線偏光成分 1 1 1 のみとなって出射される。このようにして、光学補償素子 1 0 5 は、液晶層における光の出射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差を補償する。これにより、光学補償素子 1 0 5 から出射されるのは、出射側偏光板 1 0 3 の透過軸に直交する直線偏光成分 1 1 1 のみとなり、出射側偏光板 1 0 3 によって吸収される。以上のようにして、光学補償素子 1 0 4, 1 0 5 によって、黒レベル表示の劣化が防止され、コントラスト改善を行うことができる。

【0 0 1 3】

一般に、光学補償素子を利用する場合には、光学補償素子に入射する光の入射角度が、補償しようとする液晶領域に入射する光の入射角度と同一となるように設定されていると、理想的な光学補償を行うことができる。しかしながら、投射型液晶表示装置に使用される液晶パネルには、光の入射側領域に、開口効率の向上や色純度の向上のために、マイクロレンズが配置されることが多い。このように、光学補償素子と液晶パネルとの間に他の光学要素が配置されると、光学補償素子に対する光の入射角度と、液晶領域に入射する光の入射角度とに差が生じる。このような状態になると、光学補償素子によって、十分な光学補償を行うことができなくなり、コントラストの低下を招くという問題が生ずる。

【0 0 1 4】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、黒レベルの表示を改善し、従来に比べてコントラストの高い画像表示を行うことができる投射型液晶表示装置を提供することにある。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】

本発明による投射型液晶表示装置は、画像表示に必要とされる光を発する光源と、複数の液晶分子がねじれた状態で配列された液晶層を有し、液晶層に画像信号に応じて選択的に電圧を印加することにより、液晶分子の配列状態を変化させ、液晶層を透過する光を変調させる透過型の液晶表示素子と、液晶表示素子に対

して光の出射側に設けられ、液晶層の光の入射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第1の光学補償素子と、液晶表示素子によって変調された光を投射する投射レンズとを備えている。

【 0 0 1 6 】

なお、本発明による投射型液晶表示装置において、第1の光学補償素子は、負結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質を含んで構成されていることが望ましい。また、本発明による投射型液晶表示装置は、液晶表示素子に対して光の出射側に設けられ、液晶層の光の出射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第2の光学補償素子を、さらに備えることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明による投射型液晶表示装置は、液晶表示素子に対して光の出射側に設けられ、液晶層のうち、光の入射側領域と出射側領域とを除いた領域に存在する液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第3の光学補償素子を、さらに備えることが望ましい。第3の光学補償素子は、例えば、負の1軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質によって構成されていることが望ましい。第3の光学補償素子は、例えば、液晶層内の各液晶分子が、正の1軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有し、電圧を印加した状態で、光の入射側領域から中心部に向かうに従い、その分子長軸が、光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態となるように配列状態が変化するように配列されている場合に、その分子長軸が光の入射面に対して垂直に配列された液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償するものである。このとき、第3の光学補償素子を構成する複屈折性を有する物質は、その光学軸が、液晶層に電圧を印加した状態で、補償対象となる液晶分子の分子長軸と平行になるように配列されていることが望ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明による投射型液晶表示装置では、液晶表示素子に対して光の出射側に設けられた第1の光学補償素子によって、液晶層の光の入射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差が補償される。

【 0 0 1 9 】

また、本発明による投射型液晶表示装置では、例えば負の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質によって構成された第 3 の光学補償素子によって、例えば、液晶層内の各液晶分子が、正の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有し、電圧を印加した状態で、光の入射側領域から中心部に向かうに従い、分子長軸が光の入射面に対して垂直となるように配列されている場合に、その分子長軸が垂直に配列された液晶分子によって生じる光学的な位相差が補償される。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

【第 1 の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の全体構成を示している。この図に示した投射型液晶表示装置は、透過型の液晶パネルを 3 枚用いてカラー画像表示を行う 3 板方式のものである。この投射型液晶表示装置は、光軸 1 0 に沿って、光源 1 1 と、UV（紫外線）／IR（赤外線）カットフィルタ 1 2 と、フライアイレンズ 1 3，1 4 と、集光レンズ 1 5 と、ダイクロイックミラー 1 6 とを順番に備えている。

【 0 0 2 2 】

光源 1 1 は、カラー画像表示に必要とされる、赤色光、青色光および緑色光を含んだ白色光を発するようになっている。この光源 1 1 は、白色光を発する発光体 1 1 a と、発光体 1 1 a から発せられた光を反射、集光する凹面鏡 1 1 b とを含んで構成されている。発光体 1 1 a としては、例えば、ハロゲンランプ、メタルハライドランプまたはキセノンランプ等が使用される。凹面鏡 1 1 b は、集光効率が良い形状であることが望ましく、例えば回転楕円面鏡や回転放物面鏡等の回転対称な面形状となっている。

【 0 0 2 3 】

UV／IR カットフィルタ 1 2 は、光源 1 1 から発せられた白色光に含まれる

紫外および赤外領域の光を除去する機能を有している。フライアイレンズ 1 3, 1 4 は、UV/I R カットフィルタ 1 2 を透過した光を拡散させて光の照度分布を均一化する機能を有している。ダイクロイックミラー 1 6 は、UV/I R カットフィルタ 1 2、フライアイレンズ 1 3, 1 4 および集光レンズ 1 5 を介して入射した光を、赤色光 L R と、その他の色光とに分離する機能を有している。

【 0 0 2 4 】

この投射型液晶表示装置は、また、ダイクロイックミラー 1 6 によって分離された赤色光 L R の光路に沿って、全反射ミラー 1 7 と、集光レンズ 2 3 R と、液晶パネル部 2 4 R とを順番に備えている。全反射ミラー 1 7 は、ダイクロイックミラー 1 6 によって分離された赤色光 L R を、液晶パネル部 2 4 R に向けて反射するようになっている。集光レンズ 2 3 R は、ダイクロイックミラー 1 6 によって反射された赤色光 L R を、液晶パネル部 2 4 R に集光するようになっている。液晶パネル部 2 4 R は、全反射ミラー 1 7 および集光レンズ 2 3 R を介して入射した赤色光 L R を、画像信号に応じて空間的に変調する機能を有している。

【 0 0 2 5 】

この投射型液晶表示装置は、さらに、ダイクロイックミラー 1 6 によって分離された他の色光の光路に沿って、ダイクロイックミラー 1 8 を備えている。ダイクロイックミラー 1 8 は、入射した光を、緑色光と青色光とに分離する機能を有している。

【 0 0 2 6 】

この投射型液晶表示装置は、また、ダイクロイックミラー 1 8 によって分離された緑色光 L G の光路に沿って、集光レンズ 2 3 G と、液晶パネル部 2 4 G とを順番に備えている。集光レンズ 2 3 G は、ダイクロイックミラー 1 8 によって分離された緑色光 L G を、液晶パネル部 2 4 G に集光するようになっている。液晶パネル部 2 4 G は、集光レンズ 2 3 G を介して入射した緑色光 L G を、画像信号に応じて空間的に変調する機能を有している。

【 0 0 2 7 】

この投射型液晶表示装置は、さらに、ダイクロイックミラー 1 8 によって分離された青色光 L B の光路に沿って、リレーレンズ 1 9 と、全反射ミラー 2 0 と、

リレーレンズ 2 1 と、全反射ミラー 2 2 と、集光レンズ 2 3 B と、液晶パネル部 2 4 B とを順番に備えている。全反射ミラー 2 0 は、ダイクロイックミラー 1 8 によって分離され、リレーレンズ 1 9 を介して入射した青色光 L B を、全反射ミラー 2 2 に向けて反射するようになっている。全反射ミラー 2 2 は、全反射ミラー 2 0 によって反射され、リレーレンズ 2 1 を介して入射した青色光 L B を、液晶パネル部 2 4 B に向けて反射するようになっている。液晶パネル部 2 4 B は、全反射ミラー 2 2 によって反射され、集光レンズ 2 3 B を介して入射した青色光 L B を、画像信号に応じて空間的に変調する機能を有している。

【 0 0 2 8 】

この投射型液晶表示装置は、また、赤色光 L R、緑色光 L G および青色光 L B の光路が交わる位置に、3 つの色光 L R、L G、L B を合成する機能を有したダイクロイックプリズム 2 5 を備えている。この投射型液晶表示装置は、また、ダイクロイックプリズム 2 5 から出射された合成光を、スクリーン 2 7 に向けて投射するための投射レンズ 2 6 を備えている。ダイクロイックプリズム 2 5 は、3 つの入射面 2 5 R、2 5 G、2 5 G と、1 つの出射面 2 5 T とを有している。入射面 2 5 R には、液晶パネル部 2 4 R から出射された赤色光 L R が入射するようになっている。入射面 2 5 G には、液晶パネル部 2 4 G から出射された緑色光 L G が入射するようになっている。入射面 2 5 B には、液晶パネル部 2 4 B から出射された青色光 L B が入射するようになっている。ダイクロイックプリズム 2 5 は、入射面 2 5 R、2 5 G、2 5 G に入射した 3 つの色光を合成して出射面 2 5 T から出射する。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、液晶パネル部の要部構成を表すものである。液晶パネル部 2 4 R、2 4 G、2 4 B は、変調対象となる光の成分が異なるのみで、その機能、構成は実質的に同じである。以下では、各色用のパネル部の構成をまとめて説明する。図 2 に示したように、液晶パネル部 2 4 (2 4 R、2 4 G、2 4 B) は、光の入射側から順に、入射側偏光板 3 1 と、液晶パネル 3 2 と、光学補償素子 3 3、3 4 と、出射側偏光板 3 5 とを有している。液晶パネル部 2 4 の各光学要素における光の入射面および出射面は、光軸 1 0 と直交している。液晶パネル 3 2 は、TN

液晶を用いた透過型のものであり、その内部には、ネマチック液晶がねじれた状態で封入されている。入射側偏光板 3 1 と出射側偏光板 3 5 は、入射した光のうち、所定の振動方向の直線偏光光のみを透過するようになっている。光学補償素子 3 3 は、液晶パネル 3 2 内の液晶層における光の出射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差を補償する機能を有している。一方、光学補償素子 3 4 は、液晶パネル 3 2 内の液晶層における光の入射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差を補償する機能を有している。

【 0 0 3 0 】

ここで、液晶パネル 3 2 が、本発明における「液晶表示素子」の一具体例に対応する。また、光学補償素子 3 4 が、本発明における「第 1 の光学補償素子」の一具体例に対応し、光学補償素子 3 3 が、本発明における「第 2 の光学補償素子」の一具体例に対応する。なお、光学補償素子 3 4 は、図 2 に示した位置に限定されず、液晶パネル 3 2 と出射側偏光板 3 5 との間であれば、任意の位置に配置可能である。すなわち、光学補償素子 3 4 が、液晶パネル 3 2 と光学補償素子 3 3 との間に配置されていても良い。また、図 2 では、光学補償素子 3 3, 3 4 が互いに離間した状態となっているが、光学補償素子 3 3, 3 4 が互いに密着した状態となっても良い。さらに、光学補償素子 3 3, 3 4 が、それぞれ他の光学要素と密着した状態となっても良い。例えば光学補償素子 3 3 と液晶パネル 3 2 とが密着した状態であっても良い。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、液晶パネル 3 2 の詳細な構成を表すものである。液晶パネル 3 2 は、画素電極基板 4 0 b と、この画素電極基板 4 0 b の光の入射面側に、液晶層 4 4 を介して対向配設された対向基板 4 0 a とを備えている。

【 0 0 3 2 】

画素電極基板 4 0 b は、ガラス基板 4 7 と、このガラス基板 4 7 の光の入射面側に積層された複数の画素電極部 4 5 および複数のブラックマトリクス部 4 6 とを有している。画素電極基板 4 0 b は、また、画素電極部 4 5 およびブラックマトリクス部 4 6 と液晶層 4 4 との間に積層された配向膜 4 9 を有している。各画素電極部 4 5 は、導電性を有した透明な部材によって構成されている。ブラック

マトリクス部 4 6 は、隣り合う画素電極部 4 5 の間に形成されている。各ブラックマトリクス部 4 6 は、例えば金属膜等により遮光されている。ブラックマトリクス部 4 6 の内部には、隣接する画素電極部 4 5 に対して、画像信号に応じて選択的に電圧を印加するための図示しないスイッチング素子が形成されている。画素電極部 4 5 に電圧を印加するためのスイッチング素子としては、例えば、薄膜トランジスタ (T F T ; Thin Film Transistor) が使用される。

【 0 0 3 3 】

配向膜 4 9 の液晶層 4 4 に接する側の面は、液晶層 4 4 における光の出射側領域 (配向膜 4 9 との界面付近) に存在する液晶分子の配列方向を揃えるために、ラビング処理が施されている。ラビング処理は、一般的に、布を巻いたローラで配向膜 4 9 の表面を擦ることにより行われる。配向膜 4 9 にラビング処理を施すことにより、配向膜 4 9 の表面に複数の溝が同一方向に形成される。配向膜 4 9 に接する領域の液晶分子は、配向膜 4 9 の表面に刻まれた溝に沿って、一定方向に配向される。以下では、このラビング処理を施すことにより刻まれる溝の方向を、「ラビング方向」という。

【 0 0 3 4 】

対向基板 4 0 a は、光の入射側から順に、ガラス基板 4 1 と、マイクロレンズ 4 2 と、対向電極 4 3 と、配向膜 4 8 とを有している。配向膜 4 8 は、光の出射側の面が液晶層 4 4 に接するように配設されている。配向膜 4 8 の液晶層 4 4 に接する側の面は、液晶層 4 4 における光の入射側領域 (配向膜 4 8 との界面付近) に存在する液晶分子の配列方向を揃えるために、画素電極基板 4 0 b の配向膜 4 9 と同様の手法でラビング処理が施されている。

【 0 0 3 5 】

対向電極 4 3 は、配向膜 4 8 における光の入射側の面に積層されている。対向電極 4 3 は、画素電極部 4 5 との間で電位を発生させるためのものであり、例えば I T O (Indium Tin Oxide) 等の透明導電膜で形成されている。なお、対向電極 4 3 は、通常、一定の電位 (例えば接地電位) に固定されている。マイクロレンズ 4 2 は、対向電極 4 3 の光の入射側の面に積層されている。マイクロレンズ 4 2 は、画素電極部 4 5 に対応して複数設けられている。

【 0 0 3 6 】

各マイクロレンズ42は、光の入射側が凸形状で、光の出射側が平面形状となっている。各マイクロレンズ42は、正の屈折力を有し、ガラス基板41を介して入射した光を、対応する画素電極部45に向けて集光するようになっている。例えば、液晶パネル32の入射面に対して垂直（光軸10に対して平行）に入射した光L1は、各マイクロレンズ42の光軸を通る光成分を除いて、各マイクロレンズ42の作用により、その入射角度が、光軸10に対して角度 $\theta 1b$ だけ傾いた状態で液晶層44に入射させられる。また、液晶パネル32の入射面に対して斜めから（光軸10に対して角度 $\theta 2a$ で）入射した光L2は、各マイクロレンズ42の作用により、角度 $\theta 2a$ とは異なる角度 $\theta 2b$ で液晶層44に入射させられる。マイクロレンズ42が設けられていることにより、画素電極部45への光の入射効率を高めることができる。

【 0 0 3 7 】

図4は、液晶層に電圧が印加されていない通常状態のときの液晶分子の配列状態を表している。なお、図4では、光軸10に平行な直線をz軸とし、z軸に直交する平面内の2つの直線をx、y軸としている。液晶層44における光の入射面および出射面は、xy平面に平行となる。液晶層44には、複数の棒状の液晶分子50からなるネマチック液晶が封入されている。各液晶分子50は、その分子長軸が、光軸10に直交するように配列されている。すなわち、各液晶分子50の分子長軸は、光の入射面および出射面に対して平行に配列されている。配向膜48のラビング方向R1と、配向膜49のラビング方向R2は、互いに直交するように設定されている。図4の例では、配向膜48のラビング方向R1をx軸方向とし、配向膜49のラビング方向R2をy軸方向としている。

【 0 0 3 8 】

液晶層44において、配向膜48との界面付近に存在する液晶分子は、配向膜48の表面に施されたラビング処理の作用により、配向膜48のラビング方向R1と同一方向に配列されている。同様に、配向膜49との界面付近に存在する液晶分子は、配向膜49のラビング方向R2とほぼ同一方向に配列されている。ラビング方向R1、R2は互いに直交しているので、各液晶分子50は、配向膜4

8から配向膜49に向かうに従い、すなわち、光の入射側から出射側に向かうに従い、分子長軸が 90° ねじれた状態となるように配列される。このように各液晶分子がねじれた状態で配列されたネマチック液晶は、TN液晶と呼ばれる。TN液晶に、電圧を印加しない通常状態で光が入射すると、液晶のねじれによって旋光性が生じ、光の振動方向が液晶のねじれ方向に沿って 90° 回転させられる。

【0039】

図5は、液晶層に電圧を印加したときの液晶分子の配列状態を表している。液晶層44に電圧を印加すると、液晶分子50が立ち上がった状態、すなわち、分子長軸が、光軸10に対して平行（光の入射面に対して垂直）となるように液晶分子50の配列状態が変化する。

【0040】

ここで、理想的には、電圧を印加した状態で、液晶層44内の全ての液晶分子50が、光軸10に対して平行となるように配列状態が変化することが望ましい。このような配列状態であれば、光軸10に平行に入射した光を、振動方向が一定のまま透過させることができる。しかしながら、実際には、液晶分子50は、通電状態において、配向膜48、49から液晶層44の中心領域に向かうに従い、徐々に分子長軸が立ち上がった状態となるように配列状態が変化する。従って、液晶層44と配向膜48、49との界面付近にある液晶分子50は、通電状態においても、その分子長軸が、光軸10に対して平行ではなく、傾斜した配列状態となっている。このように光軸10に対して傾斜した状態の液晶分子50が存在するため、通電状態において光軸10に平行に直線偏光光が入射すると、液晶分子50の複屈折性のため界面付近で位相差が生じ、楕円偏光となって出射される。本実施の形態においては、このように液晶層44と配向膜48、49との界面付近で生ずる位相差を、光学補償素子33、34（図2）によって光学的に補償するようになっている。

【0041】

次に、光学補償素子33、34の構造および機能について詳細に説明する。ネマチック液晶分子は、一般に、正結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有し

ている。従って、ネマチック液晶分子の複屈折性によって生ずる位相差は、正結晶とは光学的に逆の特性を持った物質、すなわち、負結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有した物質を用いることにより補償することができる。以下では、液晶層 4 4 が、正の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する液晶分子によって構成され、光学補償素子 3 3, 3 4 が、負の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質によって構成されているものとして説明する。

【 0 0 4 2 】

図 9 は、正の 1 軸性結晶の屈折率分布を示し、図 1 0 は、負の 1 軸性結晶の屈折率分布を示している。図 9 および図 1 0 では、互いに直交する x , y , z 軸方向の屈折率をそれぞれ n_x , n_y , n_z としている。また、図 9 および図 1 0 では、 z 軸方向を結晶の光学軸方向としている。1 軸性結晶の屈折率分布は、光学軸を回転中心とした回転楕円体の形状で表される。この屈折率分布を表す回転楕円体は、一般に、屈折率楕円体と呼ばれる。屈折率楕円体の形状から分かるように、1 軸性結晶では、 x , y 軸方向の屈折率 n_x , n_y の値（以下、 n_o と記す。）は等しくなる。また、1 軸性結晶において、光学軸方向に入射する光は、複屈折性を示さず、光学軸以外の方向に入射する光は、複屈折性を示す。ここで、 z 軸方向の屈折率 n_z の値を n_e とすると、正の 1 軸性結晶 5 1（図 9）では、「 $n_e > n_o$ 」の関係を満たし、負の 1 軸性結晶 5 2（図 1 0）では、「 $n_e < n_o$ 」の関係を満たす。従って、負の 1 軸性結晶 5 2 の屈折率楕円体は、円盤状となる。以上のような光学特性から、適当な屈折率分布を有する正の 1 軸性結晶と負の 1 軸性結晶とを組み合わせることにより、入射した光に生ずる複屈折をなくすることができる。このとき、例えば、正の 1 軸性結晶と負の 1 軸性結晶とを、その光学軸の方向が同一方向となるように適正に配置することで、任意の方向から入射した光に対して複屈折を相殺し、解消することができる。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、液晶層 4 4 を構成する液晶分子の配列状態と光学補償素子 3 3, 3 4 を構成する内部物質の配列状態との関係を、屈折率楕円体によって模式的に表したものである。図 7 に示した液晶分子の配列状態は、電圧を印加した状態のもの

を示している。なお、液晶分子が正の一軸性の光学特性を有するものとするれば、その分子長軸と光学軸の方向は一致している。既に図 5 を参照して説明したように、通電状態における液晶分子は、液晶層 4 4 の中心領域に向かうに従い、その分子長軸（光学軸）が、徐々に立ち上がっていく（光軸 1 0 に対して平行もしくはそれに近い状態となっていく）ような配列状態となっている。図 7 では、光の入射側領域に、配向膜 4 8 側から順に、光学軸が徐々に立ち上がる 3 つの液晶分子 4 4 a, 4 4 b, 4 4 c が存在している。また、光の出射側領域には、配向膜 4 9 側から順に、光学軸が徐々に立ち上がる 3 つの液晶分子 4 4 f, 4 4 e, 4 4 d が存在している。

【 0 0 4 4 】

光学補償素子 3 4 を構成する物質は、屈折率楕円体が、補償対象となる液晶分子（液晶層 4 4 における光の入射側領域に存在する液晶分子）と同様の方向に立ち上がっていくような構成となっている。このとき、光学補償素子 3 4 を構成する物質が負の 1 軸性結晶だとすれば、光の入射側から出射側に向かうに従い、その光学軸が、徐々に光軸 1 0 と垂直もしくはそれに近い状態（光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態）となるような配列状態となる。図 7 の例では、光学補償素子 3 4 が、液晶層 4 4 の 3 つの液晶分子 4 4 c, 4 4 b, 4 4 a に対応して、光の入射側から順に、3 つの分子 3 4 a, 3 4 b, 3 4 c で構成されている。光学補償素子 3 4 において、分子 3 4 a の光学軸は、液晶分子 4 4 c の光学軸と平行となっており、分子 3 4 b の光学軸は、液晶分子 4 4 b の光学軸と平行となっている。また、光学補償素子 3 4 において、分子 3 4 c の光学軸は、液晶分子 4 4 a の光学軸と平行となっている。このような分子配列がなされていることにより、液晶分子 4 4 c に対する光学補償が、光学補償素子 3 4 内の分子 3 4 a によって行われ、液晶分子 4 4 b に対する光学補償が、光学補償素子 3 4 内の分子 3 4 b によって行われる。また、液晶分子 4 4 a に対する光学補償が、光学補償素子 3 4 内の分子 3 4 c によって行われる。

【 0 0 4 5 】

一方、光学補償素子 3 3 を構成する物質についても、光学補償素子 3 4 と同様に、屈折率楕円体が、補償対象となる液晶分子（液晶層 4 4 における光の出射側

領域に存在する液晶分子)と同様の方向に立ち上がっていくような構成となっている。図7の例では、光学補償素子33が、液晶層44の3つの液晶分子44f, 44e, 44dに対応して、光の入射側から順に、3つの分子33a, 33b, 33cで構成されている。光学補償素子33において、分子33aの光学軸は、液晶分子44fの光学軸と平行となっており、分子33bの光学軸は、液晶分子44eの光学軸と平行となっている。また、光学補償素子33において、分子33cの光学軸は、液晶分子44dの光学軸と平行となっている。このような分子配列がなされていることにより、液晶分子44fに対する光学補償が、光学補償素子33内の分子33aによって行われ、液晶分子44eに対する光学補償が、光学補償素子33内の分子33bによって行われる。また、液晶分子44dに対する光学補償が、光学補償素子33内の分子33cによって行われる。

【0046】

ところで、直視型の液晶表示装置の分野においては、従来より、視野角依存性を改善するための光学補償素子が開発されている。視野角改善用の光学補償素子としては、例えば、富士写真フイルム(株)製の「Fuji WV Film ワイドビューA」(以下、「WVフイルム」という。)がある。WVフイルムは、TAC(Tr i-Acetyl Cellulose)フイルムの上に、ポリマー配向膜を塗設して、ラビング処理を施した後、さらに、ディスコチック液晶を塗布、配向、構造固定化して製造されたものである。WVフイルムでは、ディスコチック液晶分子がハイブリッド配向(液晶分子の傾斜角が厚み方向で連続的に変化していく配向)されている。ディスコチック液晶は、分子構造が円盤状となっており、一般に、負結晶の光学的な性質を有している。WVフイルムで用いられているディスコチック液晶分子は、負の1軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有していると考えられる。従って、例えばTN結晶を用いた液晶パネルに適用することで、液晶パネルの光学補償を行うことができる。WVフイルムに相当する光学補償シートの構造や製造方法については、例えば、特開平7-333434号公報および特開平8-5837号公報等に記載されている。これらの公報では、光学補償シートに使用可能な円盤状化合物の具体的な物質名が複数挙げられている。

【0047】

本実施の形態における光学補償素子 3 3, 3 4 としては、上述の W V フィルムを使用することが可能である。すなわち、光学補償素子 3 3, 3 4 を構成する負結晶の性質を持つ物質としては、特開平 7 - 3 3 3 4 3 4 号公報および特開平 8 - 5 8 3 7 号公報等に記載されている円盤状化合物を使用することが可能である。なお、光学補償素子 3 3, 3 4 を構成する物質は、上述の公報記載のものに限らず、液晶層 4 4 内の液晶を光学的に補償可能な負結晶の性質を持ったものであれば、他の物質を使用することも可能である。

【 0 0 4 8 】

図 6 は、液晶パネル部 2 4 における各光学要素間の各種の軸方向について示している。図 6 に示したように、入射側偏光板 3 1 と出射側偏光板 3 5 は、互いの光の透過軸 P 1, P 2 が直交した、いわゆる直交ニコルの関係となるように配置されている。また、入射側偏光板 3 1 の透過軸 P 1 は、液晶パネル 3 2 における配向膜 4 8 (図 3) のラビング方向 R 1 と同一方向となるように設定されている。一方、出射側偏光板 3 5 の透過軸 P 2 は、液晶パネル 3 2 における配向膜 4 9 (図 3) のラビング方向 R 2 と同一方向となるように設定されている。すなわち、液晶パネル部 2 4 における画像の表示方式は、いわゆるノーマリ・ホワイトの構成となっている。光学補償素子 3 3 は、光の入射面側に存在する分子 (図 7 における分子 3 3 a) の光学軸 P 3 の方向が、配向膜 4 9 のラビング方向 R 2 とほぼ同一方向となるように配置されている。また、光学補償素子 3 4 は、光の出射面側に存在する分子 (図 7 における分子 3 4 c) の光学軸 P 4 の方向が、配向膜 4 8 のラビング方向 R 1 とほぼ同一方向となるように配置されている。

【 0 0 4 9 】

次に、上記のような構成の投射型液晶表示装置の作用について説明する。

【 0 0 5 0 】

まず、図 1 を参照して、投射型液晶表示装置の全体的な作用について説明する。光源 1 1 から発せられた白色光は、まず、UV/I R カットフィルタ 1 2 を透過することにより、紫外および赤外領域の光が除去される。UV/I R カットフィルタ 1 2 を透過した光は、次に、フライアイレンズ 1 3, 1 4 を透過することにより、その照度分布が均一化される。フライアイレンズ 1 3, 1 4 を透過した

光は、次に、集光レンズ 1 5 を透過した後、ダイクロイックミラー 1 6 に入射する。ダイクロイックミラー 1 6 に入射した光は、ダイクロイックミラー 1 6 の作用により、赤色光 L R と、その他の色光とに分離される。

【 0 0 5 1 】

ダイクロイックミラー 1 6 によって分離された赤色光 L R は、全反射ミラー 1 7 によって、液晶パネル部 2 4 R に向けて反射される。全反射ミラー 1 7 によって反射された赤色光 L R は、集光レンズ 2 3 R を介して液晶パネル部 2 4 R に入射する。液晶パネル部 2 4 R に入射した赤色光 L R は、液晶パネル部 2 4 R において、画像信号に応じて空間的に変調された後、ダイクロイックプリズム 2 5 の入射面 2 5 R に入射する。

【 0 0 5 2 】

一方、ダイクロイックミラー 1 6 によって分離されたその他の色光は、次に、ダイクロイックミラー 1 8 に入射し、ここで、緑色光 L G と青色光 L B とに分離される。ダイクロイックミラー 1 8 によって分離された緑色光 L G は、集光レンズ 2 3 G を介して液晶パネル部 2 4 G に入射する。液晶パネル部 2 4 G に入射した緑色光 L G は、液晶パネル部 2 4 G において、画像信号に応じて空間的に変調された後、ダイクロイックプリズム 2 5 の入射面 2 5 G に入射する。

【 0 0 5 3 】

ダイクロイックミラー 1 8 によって分離された青色光 L B は、リレーレンズ 1 9 を介して全反射ミラー 2 0 に入射し、ここで、全反射ミラー 2 2 に向けて反射される。全反射ミラー 2 0 によって反射された青色光 L B は、リレーレンズ 2 1 を介して全反射ミラー 2 2 に入射し、ここで、液晶パネル部 2 4 B に向けて反射される。全反射ミラー 2 2 によって反射された青色光 L B は、集光レンズ 2 3 B を介して液晶パネル部 2 4 B に入射する。液晶パネル部 2 4 B に入射した青色光 L B は、液晶パネル部 2 4 B において、画像信号に応じて空間的に変調された後、ダイクロイックプリズム 2 5 の入射面 2 5 B に入射する。

【 0 0 5 4 】

ダイクロイックプリズム 2 5 に入射した 3 つの色光 L R、L G、L B は、ダイクロイックプリズム 2 5 の作用により合成され、出射面 2 5 T から投射レンズ 2

6に向けて出射される。ダイクロイックプリズム25から出射された合成光は、投射レンズ26によって、スクリーン27の前面側または背面側に投射され、スクリーン27上に画像を形成する。

【0055】

次に、液晶パネル部24の作用について説明する。入射側偏光板31（図2）に色光LR, LG, LBが入射すると、その透過軸P1（図6）と同一の振動方向の直線偏光成分のみが、入射側偏光板31を透過する。入射側偏光板31を透過した光成分は、次に、液晶パネル32に入射する。液晶パネル32に入射した光のほとんどは、マイクロレンズ42（図3）の作用により、入射側偏光板31に対する出射角度とは異なる角度で液晶層44に入射する。

【0056】

ここで、液晶パネル32において液晶層44に電圧を印加している通電状態のとき（図5）には、液晶分子が、配向膜48, 49から液晶層44の中心領域に向かうに従い、その分子長軸が徐々に立ち上がった配列状態となる。この状態において、液晶層44に入射した光は、主として、光の入射側領域に存在する液晶分子と光の出射側領域に存在する液晶分子とによって複屈折を受ける。このうち、光の出射側領域に存在する液晶分子によって受ける複屈折は、光学補償素子33によって相殺され、解消される。一方、光の入射側領域に存在する液晶分子によって受ける複屈折は、光学補償素子34によって相殺され、解消される。このように、光学補償素子33, 34による光学補償が行われることにより、出射側偏光板35に入射する光のほとんどが、出射側偏光板35の透過軸P2に対して垂直な振動方向を有する光のみとなる。この振動方向の光は、出射側偏光板35によって吸収され、透過しないので、画像の表示状態は、いわゆる黒レベルの表示となる。

【0057】

一方、液晶層44に電圧を印加していない状態のとき（図4）には、液晶のねじれによって旋光性が生じ、光の振動方向が液晶のねじれに沿って90°回転せられる。これにより、液晶パネル32を出射した光は、その振動方向が出射側偏光板35の透過軸P2（図6）と同一方向になり、光学補償素子33, 34を

介して出射側偏光板 3 5 を透過する。出射側偏光板 3 5 を透過した光は、投射レンズ 2 6 によってスクリーン 2 7 に投射される。このとき、画像の表示状態は、いわゆる白レベルの表示となる。なお、液晶層 4 4 に電圧を印加していない状態のときにも、液晶パネル 3 2 を出射した光は、光学補償素子 3 3, 3 4 による光学的な作用を受ける。しかしながら、この状態における光学的な作用が、白レベルの表示に与える影響は少なく、画像表示の点では実質的に問題とならない。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、本実施の形態における液晶パネル部に対する比較例を示している。図 8 に示した比較例では、光学補償素子 3 4 を、入射側偏光板 3 1 と液晶パネル 3 2 との間に配置している。この場合には、液晶パネル 3 2 に入射する前の段階で、液晶層 4 4 における光の入射側領域に存在する液晶分子に対する光学補償が行われる。しかしながら、この場合には、液晶パネル 3 2 に設けられているマイクロレンズ 4 2 のレンズ作用により、ほとんどの入射光について、光学補償素子 3 4 への入射角度と液晶層 4 4 への入射角度とに差が生じてしまう。このように入射角度に差が生じると、光学補償素子 3 4 を構成する物質と補償対象となる液晶分子との光学的な位置関係にずれが生じ、十分な光学補償を行うことができなくなる。一方、図 7 に示した本実施の形態における液晶パネル部 2 4 の構成の場合には、光学補償素子 3 4 が、液晶パネル 3 2 に対して光の出射側に設けられているので、光学補償素子 3 4 への入射角度と液晶層 4 4 への入射角度とに差が生じることはなく、十分な光学補償を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、液晶パネル 3 2 に対して光の出射側に光学補償素子 3 4 を設け、液晶層 4 4 における光の入射側領域に存在する液晶分子に対する光学補償を行うようにしたので、液晶パネル 3 2 に設けられているマイクロレンズ 4 2 の影響を受けることなく、光の入射側領域に存在する液晶分子によって生じる複屈折を解消することができる。これにより、マイクロレンズ 4 2 の影響を受けることなく、黒レベルの表示を改善することができ、従来に比べてコントラストの高い画像表示を行うことができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施の形態では、光学補償素子 3 3 を設けて、液晶層 4 4 における光の入射側領域のみならず、光の出射側領域の液晶分子によって生ずる光学的な位相差をも補償するようにしたが、光学補償素子 3 3 を設けずに、光学補償素子 3 4 のみを設けるようにしても良い。この場合にも、光学補償素子 3 4 によって、少なくとも、液晶層 4 4 における光の入射側領域に存在する液晶分子によって生じる複屈折を解消することができる。また、本実施の形態では、液晶パネル 3 2 にマイクロレンズ 4 2 が設けられている場合を例に説明したが、本発明は、マイクロレンズ 4 2 が設けられていない場合にも適用することが可能である。

【 0 0 6 1 】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上記第 1 の実施の形態における構成要素と同一の部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る投射型液晶表示装置における液晶パネル部の要部構成を表すものである。本実施の形態に係る投射型液晶表示装置の構成は、図 1 1 に示した液晶パネル部の構成を除いて、上記第 1 の実施の形態と同様である。また、本実施の形態においても、液晶パネル部の機能、構成は各色で実質的に同じなので、以下では、各色用の液晶パネル部の構成をまとめて説明する。本実施の形態における液晶パネル部 2 4 A (2 4 R, 2 4 G, 2 4 B) が、図 2 に示した液晶パネル部 2 4 と異なるのは、光学補償素子 3 4 と出射側偏光板 3 5 との間に、光学補償素子 3 6 が設けられている点である。光学補償素子 3 6 は、液晶層 4 4 の中間部分に存在する液晶分子によって生ずる複屈折を光学的に補償するための機能を有している。ここで、光学補償素子 3 6 が、本発明における「第 3 の光学補償素子」の一具体例に対応する。

【 0 0 6 3 】

なお、光学補償素子 3 6 は、図 1 1 に示した位置に限定されず、液晶パネル 3 2 と出射側偏光板 3 5 との間であれば、任意の位置に配置可能である。例えば、光学補償素子 3 6 を、光学補償素子 3 3 と光学補償素子 3 4 との間に配置したり

、液晶パネル 3 2 と光学補償素子 3 3 との間に配置することも可能である。また、図 1 1 では、光学補償素子 3 6 が、他の光学要素に対して離間した状態となっているが、他の光学要素、例えば光学補償素子 3 4 と密着した状態であっても良い。

【 0 0 6 4 】

図 1 2 は、液晶層 4 4 を構成する液晶分子の配列状態と光学補償素子 3 3, 3 4, 3 6 を構成する内部物質の配列状態との関係を、屈折率楕円体によって模式的に表したものである。なお、図 1 2 に示した液晶分子の配列状態は、液晶層 4 4 に電圧を印加した状態のものを示している。上記第 1 の実施の形態では、液晶層 4 4 における光の入射側領域と出射側領域とに存在する液晶分子によって生じる複屈折のみを解消するようにした。本実施の形態では、さらに、光学補償素子 3 6 によって、液晶層 4 4 の中間部分に存在する液晶分子によって生ずる複屈折を解消するようになっている。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 に示したように、液晶層 4 4 の中間部分に存在する液晶分子 4 4 g は、通電状態において、その分子長軸が、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態（光軸 1 0 に対して平行もしくはそれに近い状態）に配列された状態となっている。ここで、液晶分子 4 4 g が、正の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有していものとすれば、液晶分子 4 4 g の光学軸が光軸 1 0 に対して平行となるので、光軸 1 0 に対して平行に入射した光に対しては、複屈折は生じない。しかしながら、実際には、液晶層 4 4 には、光軸 1 0 に対して斜めの角度からも多くの光が入射する。このように光軸 1 0 に対して斜めの角度から光が入射すると、液晶分子 4 4 g の光学軸に対して斜めから光が入射することになり、液晶分子 4 4 g においても複屈折が生じる。光学補償素子 3 6 は、この液晶分子 4 4 g の光学軸に対して斜め光が入射することによって生ずる複屈折を相殺し、解消する。光学補償素子 3 6 を構成する内部分子 3 6 a は、負の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有し、その光学軸が、通電状態において、補償対象となる液晶分子 4 4 g の光学軸と平行となるように配列されている。

【 0 0 6 6 】

なお、光学補償素子 3 6 を構成する負の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質としては、光学補償素子 3 3, 3 4 と同様に、特開平 7 - 3 3 3 4 3 4 号公報および特開平 8 - 5 8 3 7 号公報等に記載の円盤状化合物を使用することが可能である。なお、光学補償素子 3 6 を構成する物質は、上述の公報記載のものに限らず、液晶層 4 4 内の中央領域の液晶を光学的に補償可能な負の 1 軸性結晶の性質を持ったものであれば、他の物質を使用することも可能である。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、液晶パネルに対して光の出射側に、光学補償素子 3 3, 3 4 に加えて、さらに、負の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有する物質によって構成された第 3 の光学補償素子 3 6 を設け、液晶層 4 4 の中間部分に存在する液晶分子によって生ずる複屈折を解消するようにしたので、液晶層 4 4 の厚さ方向の全域に渡って、液晶分子によって生じる複屈折を解消することができる。これにより、黒レベルの表示をさらに改善することができ、よりコントラストの高い画像表示を行うことができる。

【 0 0 6 8 】

一般に、直視型の液晶表示装置においては、液晶パネルに対してほぼ光軸に平行に光が照射されるので、液晶層の中間部分に存在する液晶分子において複屈折が生じることは少ない。また、直視型の液晶表示装置では、通常、画面を正面から見ている状態においては、視野角が生じないので、コントラストの低下を招くことは少ない。これに対し、投射型液晶表示装置においては、通常、液晶パネルに対して種々の角度から光が入射する。また、最終的にスクリーンに投射される画像も、種々の角度から入射した光が積分されたものである。このことから、本実施の形態における光学補償素子 3 6 が、投射型液晶表示装置において、コントラスト改善に及ぼす効果が大きいことが分かる。

【 0 0 6 9 】

なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、本発明は、3 板式の投射型液晶表示装置に限らず、単板式の投射型液晶表示装置にも適用することが可能である。また、本発明は、ネマチック液晶以

外の液晶を用いた投射型液晶表示装置にも適用可能である。

【 0 0 7 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の投射型液晶表示装置によれば、液晶表示素子に対して光の出射側に、第 1 の光学補償素子を設け、液晶層の光の入射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償するようにしたので、例えば、液晶表示素子が、光の入射側に複数のマイクロレンズを備えた構成である場合においても、マイクロレンズの影響を受けることなく、光の入射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償することができ、黒レベルの表示が改善され、従来に比べてコントラストの高い画像表示を行うことができるという効果を奏する。

【 0 0 7 1 】

特に、請求項 8 記載の投射型液晶表示装置によれば、請求項 1 記載の投射型液晶表示装置において、液晶表示素子に対して光の出射側に、さらに、液晶層のうち、光の入射側領域と出射側領域とを除いた領域に存在する液晶分子によって生じる光学的な位相差を補償する第 3 の光学補償素子を設けるようにしたので、例えば、液晶層内の各液晶分子が、正の 1 軸性結晶が持つ複屈折性に相当する複屈折性を有し、電圧を印加した状態で、光の入射側領域から中心部に向かうに従い、その分子長軸が、光の入射面に対して平行もしくはそれに近い状態から、光の入射面に対して垂直もしくはそれに近い状態となるように配列状態が変化するように配列されている場合に、第 3 の光学補償素子の光学軸を、補償対象となる液晶分子の分子長軸に平行となるように配列することで、光の入射側領域における液晶分子によって生じる光学的な位相差のみならず、光の入射側領域と出射側領域とを除いた領域に存在する液晶分子によって生じる光学的な位相差をも補償することができるという効果を奏する。これにより、よりコントラストの高い画像表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の全体構成を示す構成図

である。

【図 2】

図 1 に示した投射型液晶表示装置における液晶パネル部の概略構成を示す断面図である。

【図 3】

図 2 に示した液晶パネルの詳細な構成を示す断面図である。

【図 4】

図 3 に示した液晶層に電圧を印加しないときの液晶分子の配列状態を表す説明図である。

【図 5】

図 3 に示した液晶層に対して電圧を印加したときの液晶分子の配列状態を表す説明図である。

【図 6】

図 2 に示した液晶パネル部における各光学要素間の各種の軸方向について示す説明図である。

【図 7】

図 2 に示した液晶パネルにおける液晶分子の配列と光学補償素子内の分子配列との関係を示す説明図である。

【図 8】

図 5 に示した液晶分子と光学補償素子内の分子との配列関係に対する比較例を示す説明図である。

【図 9】

正の 1 軸性結晶の光学特性を示す説明図である。

【図 1 0】

負の 1 軸性結晶の光学特性を示す説明図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態に係る投射型液晶表示装置における液晶パネル部の概略構成を示す断面図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施の形態における液晶パネル内の液晶分子の配列と光学補償素子内の分子配列との関係を示す説明図である。

【図 1 3】

一般的な投射型液晶表示装置における液晶パネル周辺部の構成例を表す断面図である。

【図 1 4】

従来の投射型液晶表示装置において生ずる光学的な問題点について説明するための断面図である。

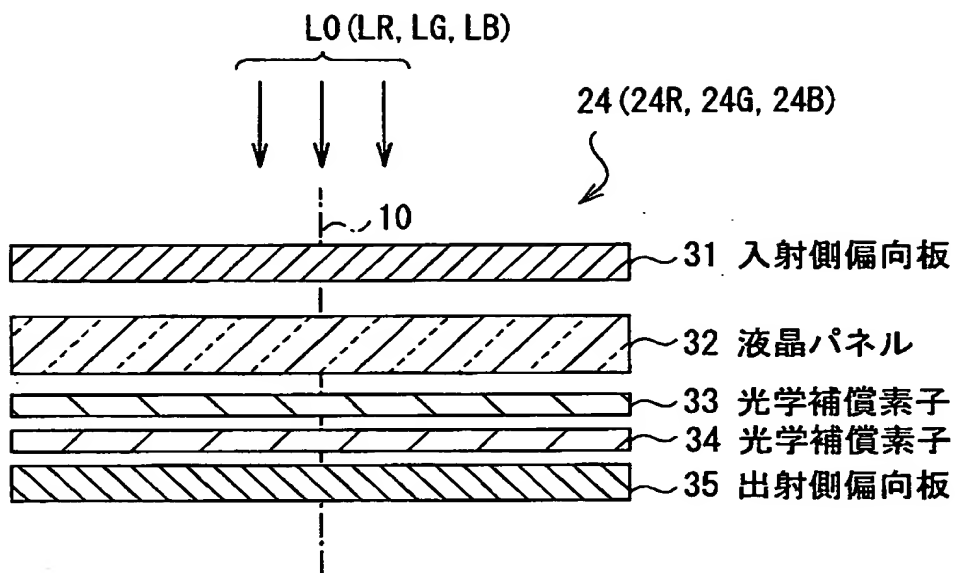
【図 1 5】

従来の直視型の液晶表示装置において用いられている光学補償素子を、投射型液晶表示装置に適用した場合について説明するための断面図である。

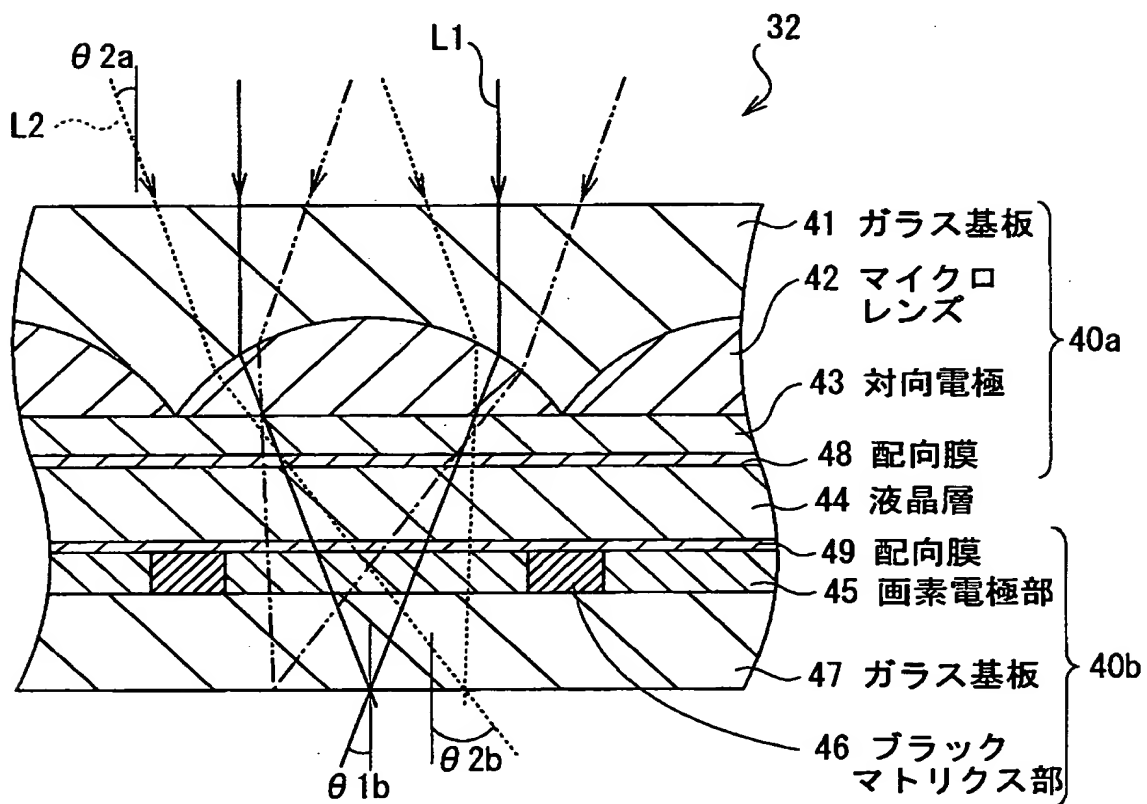
【符号の説明】

1 0 … 光軸、1 1 … 光源、2 4 (2 4 R, 2 4 G, 2 4 B) … 液晶パネル部、2 5 … ダイクロイックプリズム、2 6 … 投射レンズ、2 7 … スクリーン、3 1 … 入射側偏光板、3 2 … 液晶パネル、3 3, 3 4, 3 6 … 光学補償素子、3 5 … 射出側偏光板、4 2 … マイクロレンズ、4 4 … 液晶層、4 5 … 画素電極部、4 8, 4 9 … 配向膜。

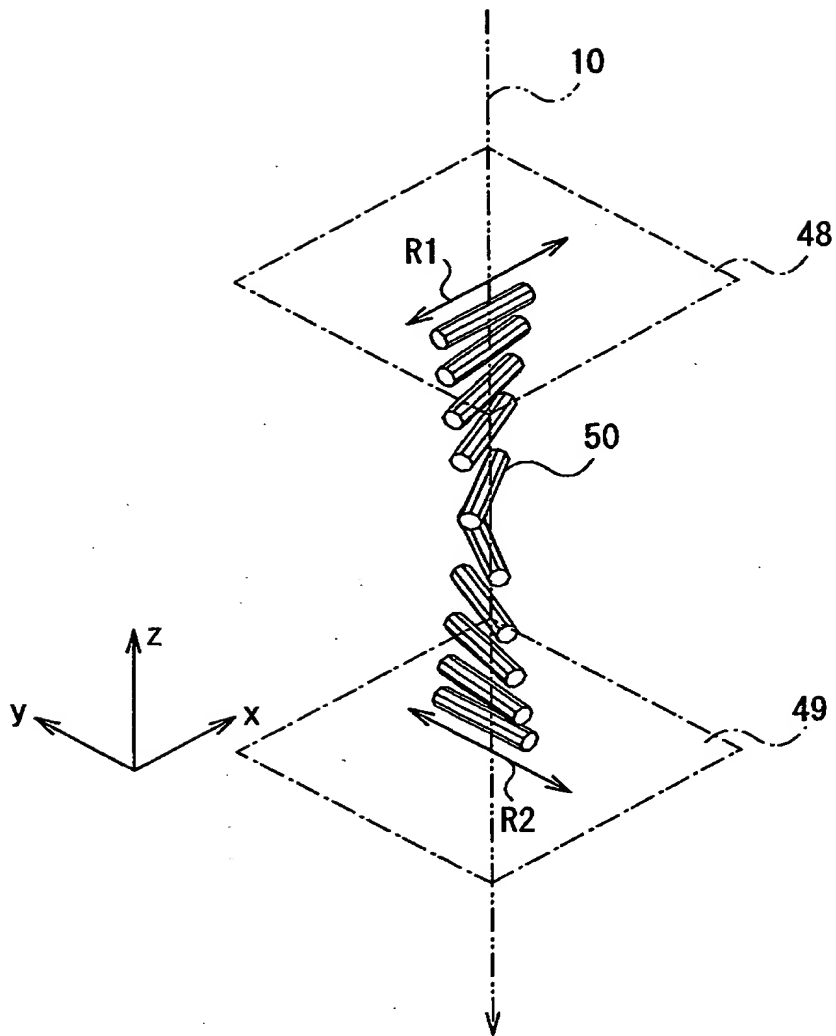
【図 2】



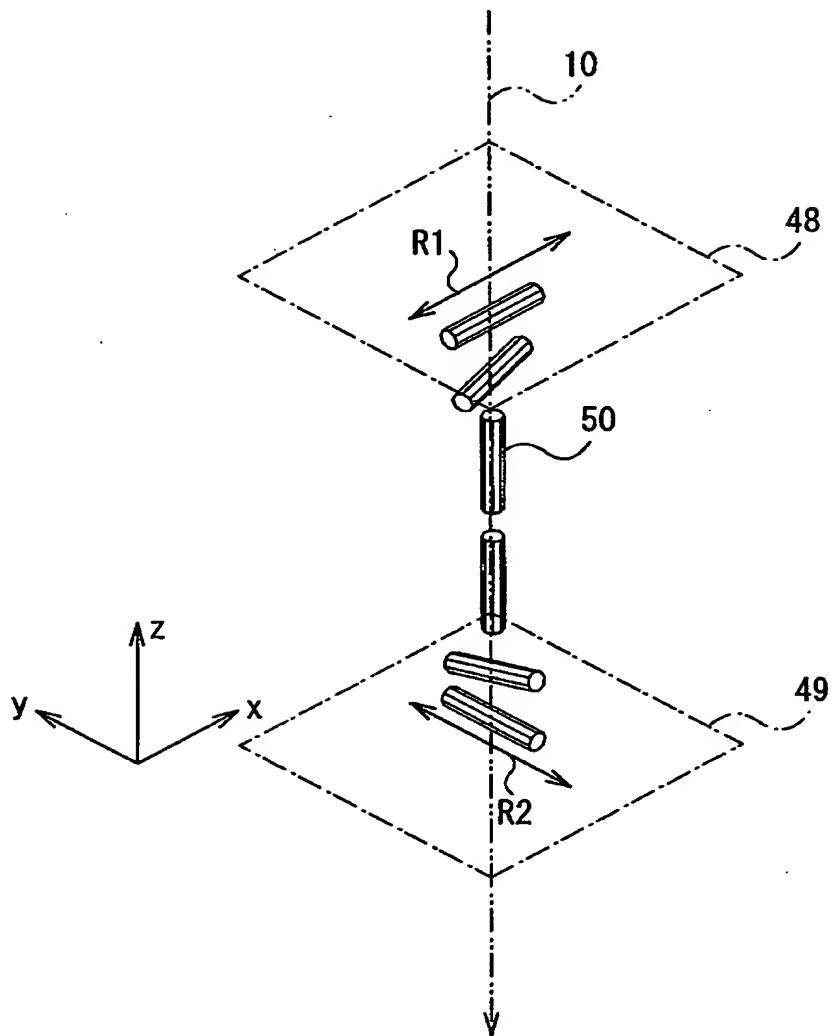
【図 3】



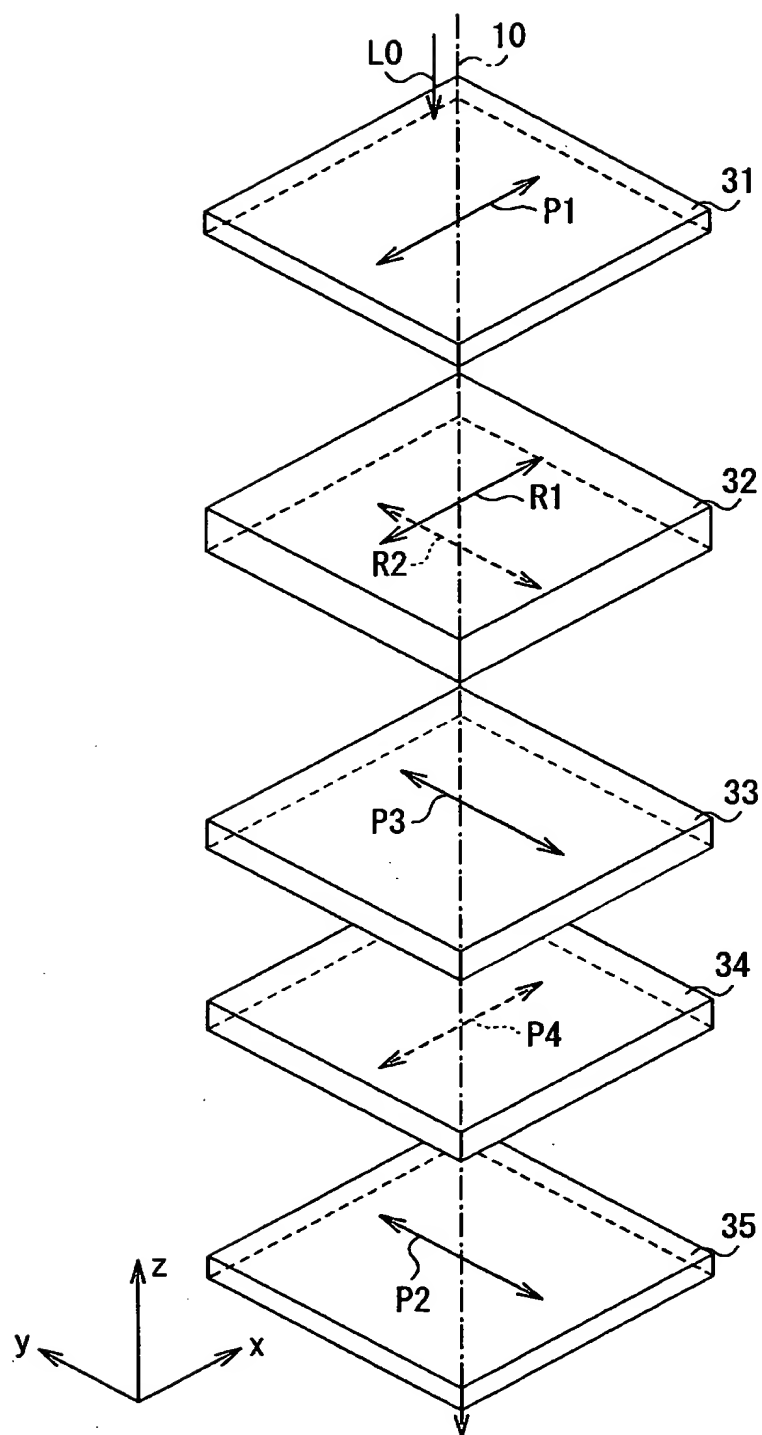
【図 4】



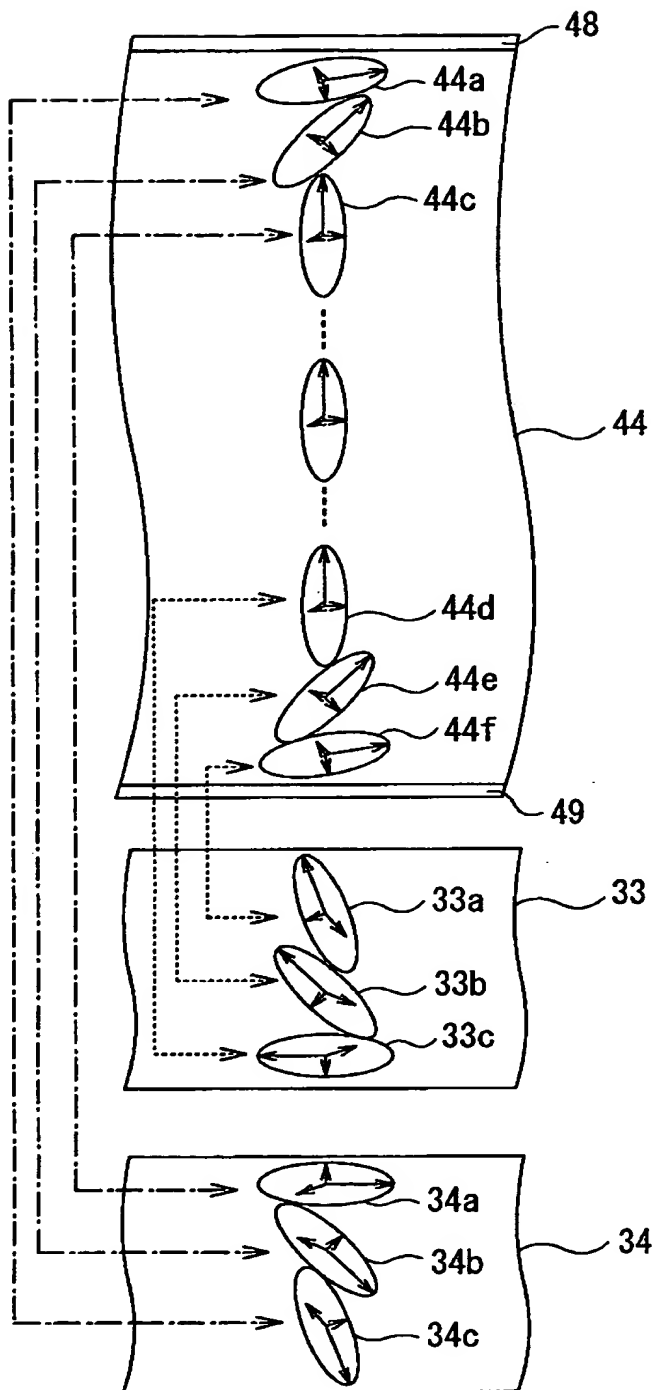
【図 5】



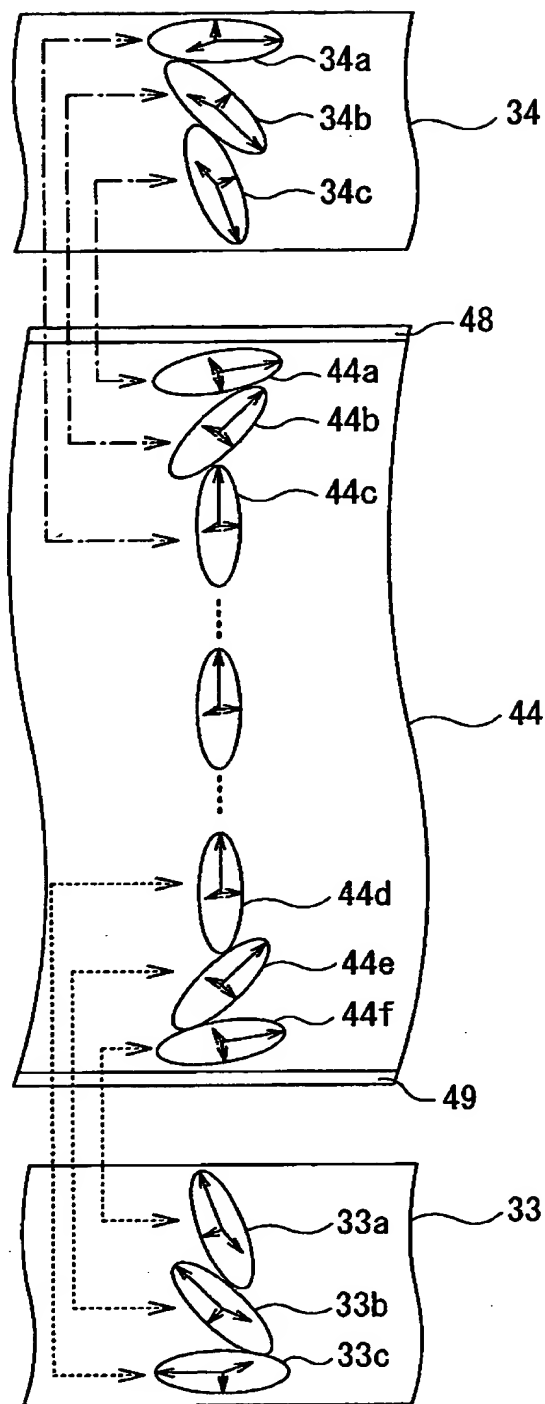
【図 6】



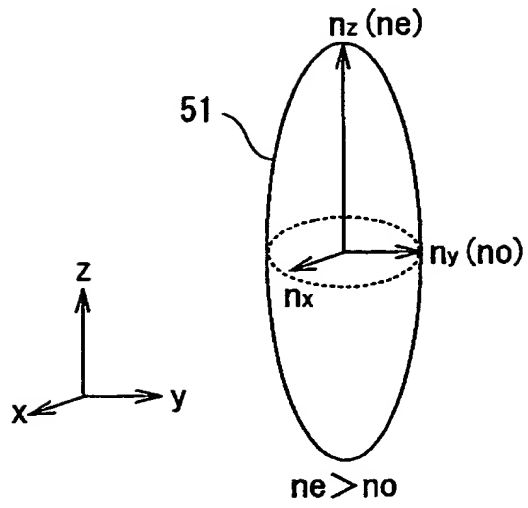
【図 7】



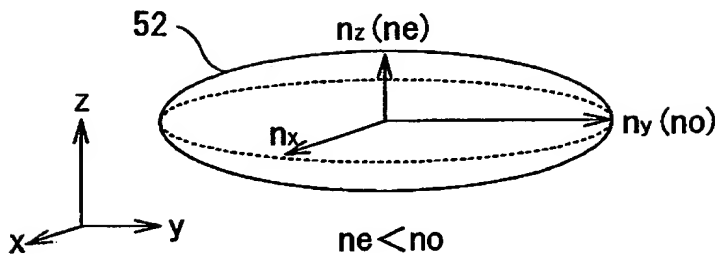
【図 8】



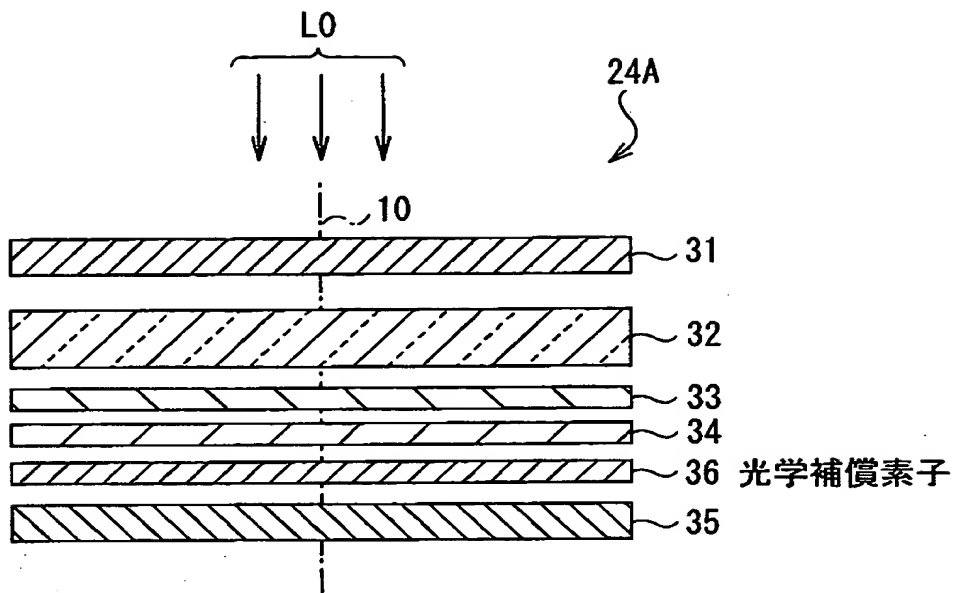
【図 9】



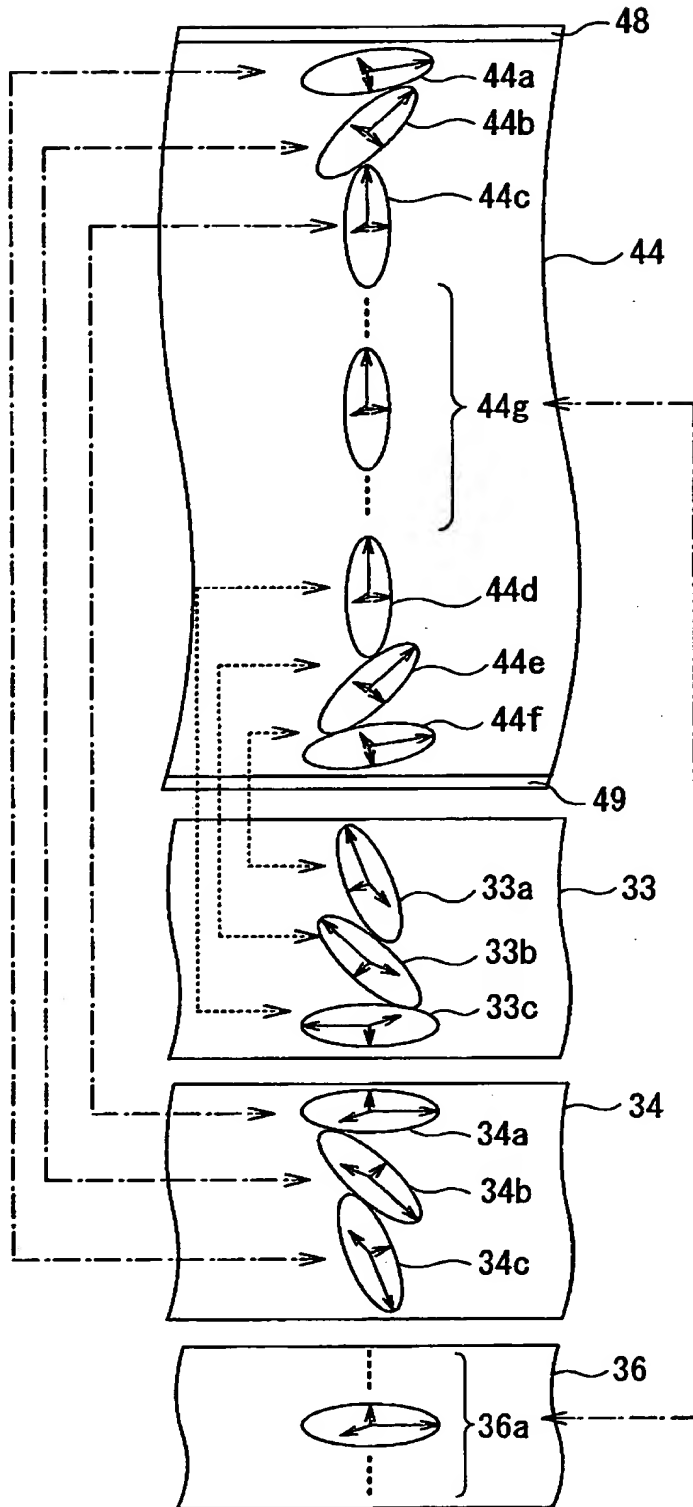
【図 1 0】



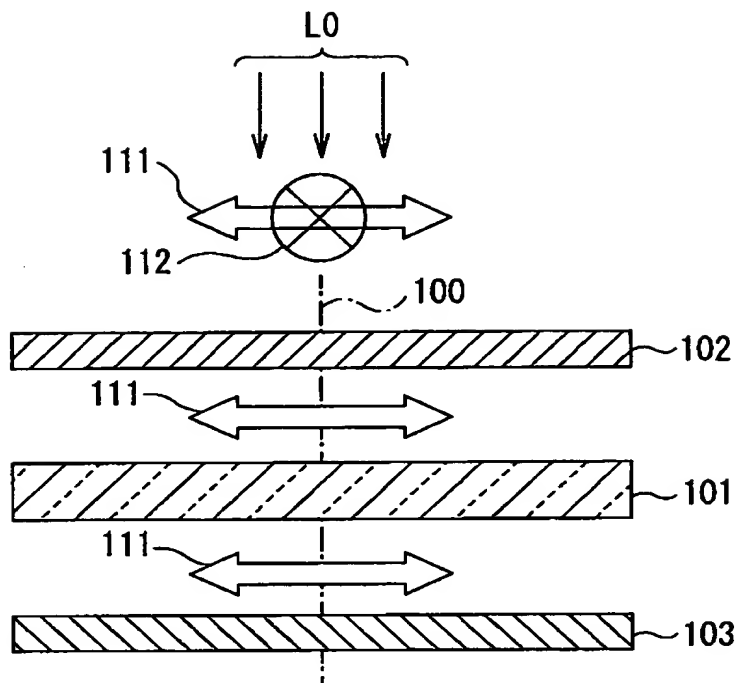
【図 1 1】



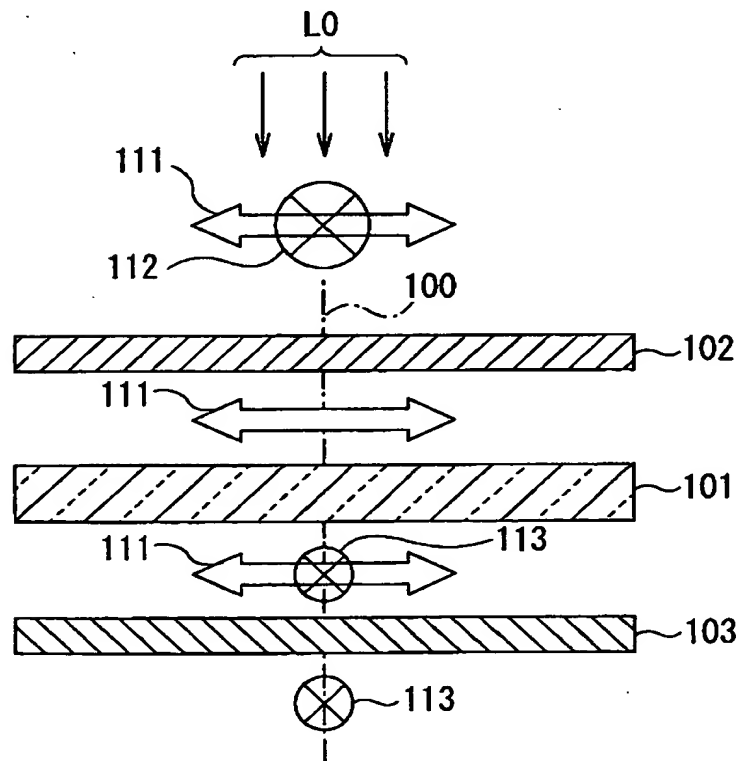
【図 12】



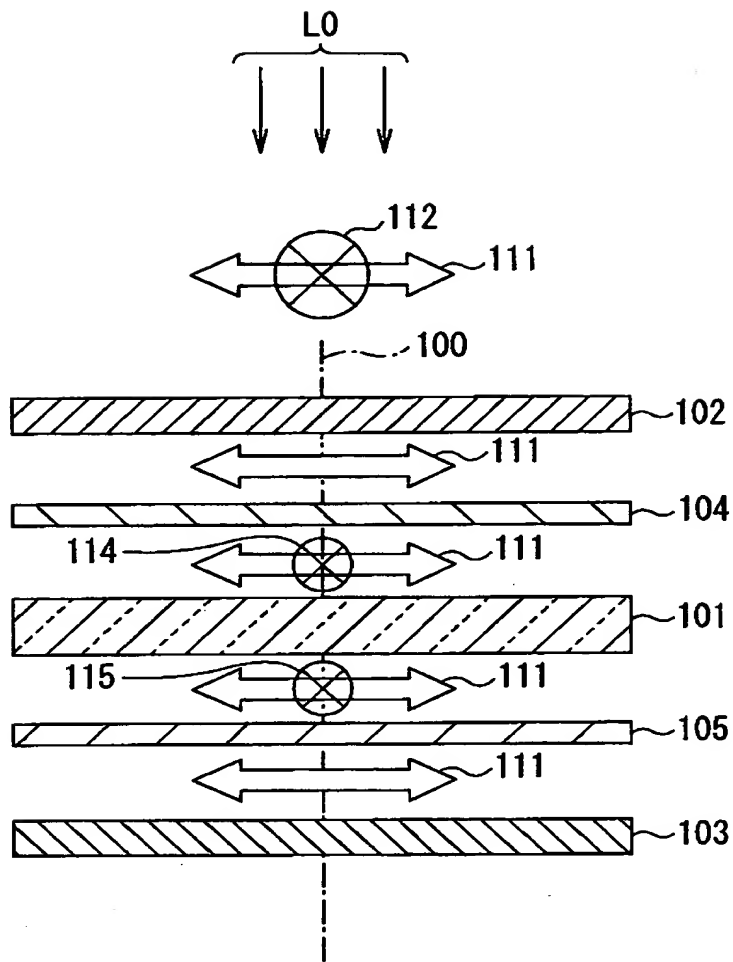
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 黒レベルの表示を改善し、従来に比べてコントラストの高い画像表示を行うことができる投射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶パネル 3 2 に対して光の出射側に光学補償素子 3 4 を設け、液晶層における光の入射側領域に存在する液晶分子に対する光学補償を行う。光学補償素子 3 4 を液晶パネル 3 2 に対して光の出射側に設けているので、液晶パネル 3 2 に設けられているマイクロレンズ 4 2 の影響を受けることなく、光の入射側領域に存在する液晶分子によって生じる複屈折を解消することができる。これにより、マイクロレンズ 4 2 の影響を受けることなく、黒レベルの表示を改善し、従来に比べてコントラストの高い画像表示を行う。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社